



روزنامه

روزنامه رسمی



جستجو

جستجو

شماره 1816 | **آیین‌نامه سیستم اتصال به زمین (ارتینگ)** | ۱۳۸۶/۱/۱۴

ریاست محترم روزنامه رسمی کشور نظر به اینکه این وزارتخانه درصدد است آیین‌نامه‌های ایمنی و آزمایشگاهها و سیستم اتصال به زمین را در روزنامه رسمی کشور چاپ نمایند شایسته است دستور فرمائید نسبت اعلام هزینه‌های مربوط به دورنگار 66937702 اقدام فرمایند.

مدیرکل پشتیبانی - ناصر آتش‌افروز

آیین‌نامه سیستم اتصال به زمین (ارتینگ)

فصل اول - تعاریف

این فصل به تعریف اصطلاحها و کلمه‌های بکار رفته در آیین‌نامه می‌پردازد.

1- زمین (ارت):

رسانندگی جرم زمین را در صورتی که پتانسیل الکتریکی در هر نقطه از زمین به صورت قراردادی برابر صفر در نظر گرفته شود، زمین (ارت) می‌نامند.

2- سیستم اتصال به زمین (ارتینگ):

یک یا چند الکترود همراه با سیم‌های ارت را که قابلیت اتصال به ترمینال اصلی داشته باشند، سیستم اتصال به زمین (ارتینگ) می‌نامند.

3- الکترود ارت (زمین):

رسانا یا گروهی از رساناهای متصل به هم است که اتصال الکتریکی به زمین را فراهم می‌کنند.

4- مقاومت الکترود ارت:

مقاومت بین ترمینال اصلی زمین و کره زمین است.

5 - امپدانس حلقه اتصال به زمین:

امپدانس حلقه جریان اتصالی زمین است که شروع و پایان آن نقطه اتصالی است و با ZS نشان داده می‌شود.

- حلقه اتصالی زمین در سیستمهای مختلف به شرح ذیل است:

الف - سیستمهای TN

نقطه شروع (محل اتصالی)، از بدنه دستگاه به ترتیب به سیم ارت، شینه ارت، شینه نول، نقطه ترانس، سیم‌پیچ ترانس، سیم فاز اتصالی و نقطه اتصال به بدنه.

ب - سیستمهای TT و IT

نقطه شروع (محل اتصالی)، سیم اتصال به زمین، الکترود زمین، زمین، الکترود سیستم، شینه نول، نقطه صفر ترانس، سیم فاز اتصالی و نقطه اتصالی.

6 - اتصالی:

حالتی از مدار است که جریان در مسیری غیرعادی یا بدون اینکه پیش‌بینی شده باشد یا در نظر گرفته شود، جاری می‌شود. این جریان امکان دارد از نقص در عایق‌بندی یا از بستهای به کار رفته بر روی عایق رساناها ناشی شود.

7 - جریان اتصال به زمین (جریان اتصال کوتاه):

افزافه جریانی است که در نتیجه بروز اتصالی با امپدانس قابل چشم‌پوشی بین هادیهای پتانسیلهای مختلف در شرایط عادی کار برقرار شود.

8 - جریان نشتی زمین:

جریان جاری به زمین یا رساناهای دیگری را که مدار الکتریکی آنها به زمین راه دارد، جریان نشتی زمین می‌نامند. در صورت استفاده از خازن در مدارها، امکان دارد جریان مذکور دارای مقدار جزء خازنی هم باشد.

9- سیم اتصال به زمین (سیم ارت):

سیم حفاظتی را گویند که ترمینال اصلی ارت تأسیسات را به الکترود ارت یا سایر قسمتهای اتصال به زمین وصل می‌کند.

10- سیم خنثی (نول):

سیم متصل به نقطه خنثی در سیستم (صفر زمین) که قادر است انرژی الکتریکی را انتقال دهد.

11- هادی حفاظتی (PE):

در بعضی از اقدامات حفاظتی برای تأمین ایمنی در برابر برق‌گرفتگی لازم است با استفاده از هادی حفاظتی قسمتهای زیر به همدیگر وصل شوند:

- بدنه‌های هادی؛

- قسمتهای هادی بیگانه؛

- ترمینال اصلی زمین؛

- الکترود زمین؛

- نقطه صفر ترانس (نقطه خنثی)؛

12- سیم علاف‌دار فلزی به منظور زمین کردن:

یک نوع سیستم سیم‌کشی است که در آن سرتاسر طول یک یا چند سیم عایق‌دار توسط نوار یا غلاف فلزی پوشانده شده و مانند هادی PEN عمل می‌کند.

13- سیم مشترک ارت - نول (PEN):

سیم‌ی را که به طور مشترک، هم کار سیم اتصال به زمین و هم کار سیم نول را انجام دهد، سیم PEN می‌نامند.

مصوبات مجلس شورای ...	+
مقررات عمومی	+
آرای هیات عمومی دیوان ...	+
تصویب‌نامه‌ها	+
آیین‌نامه‌ها	+
اساسنامه‌ها	+
مشروح مذاکرات مجلس ...	+
آگهیها	+
سازمان امور مالیاتی ...	+
نظریات مشورتی اداره ...	+
مصوبات شورای عالی ...	+
سازمان ثبت اسناد ...	+
مناقضه روزنامه رسمی	+
مصوبات شورای شهر	+
مصوبات شورای عالی ...	+
مصوبات مجمع تشخیص ...	+
مصوبات و نظریات شورای ...	+
مصوبات شورای عالی ...	+
آرای وحدت رویه دیوانعالی ...	+
متن کامل قوانین و ...	+
مصوبات شورای عالی ...	+
مصوبات شورای عالی ...	+

- 14- قسمتهای بی حفاظ (روپاز) هادی:
قسمت بی حفاظ از تجهیزات را که قابل لمس بوده و حامل برق نیست، اما امکان برقرار شدن در شرایط اتصالی را دارد، قسمت بی حفاظ هادی می نامند.
- 15- ترمینال اصلی اتصال به زمین (ارتینگ) 12 :
ترمینال یا شینه‌ای را گویند که برای اتصال به سیمهای محافظ تهیه شده و سیمهای هم‌پتانسیل‌کننده و سیمهای اتصال به زمین (ارت)، یا هر وسیله‌ای که به عنوان اتصال به زمین (ارتینگ) به کار می‌رود، به آن وصل می‌شوند.
- 16- قسمتهای برقدار 13 :
سیم یا قسمتهایی از رسانا را که برای استفاده‌های معمولی برقدار شده‌اند، قسمتهای برقدار می‌نامند.
- سیم نول نیز شامل این قسمتهاست، اما طبق قرارداد، سیم PEN (سیم مشترک ارت - نول) به عنوان قسمت برقدار محسوب نمی‌شود.
- 17- پتانسیل زمین (ارت) 14 :
پتانسیل الکتریکی ایجاد شده نسبت به جرم موجود زمین یا نسبت به سطح زمین اطراف الکتروود ارت را هنگامی که جریان الکتریکی از الکتروود به زمین جاری شود، پتانسیل زمین می‌نامند.
- 18- گرادیان پتانسیل (در یک نقطه از زمین) 15 :
اختلاف پتانسیل اندازه‌گیری شده بر واحد طول یک نقطه را در جهتی که پتانسیل بیشترین مقدار را داشته باشد، گرادیان پتانسیل می‌نامند.
- 19- دستگاههای سیار (قابل حمل) 16 :
دستگاههای الکتریکی را می‌نامند که در حال حرکت کار می‌کنند یا اینکه می‌توانند به آسانی از محلی به محل دیگر حرکت داده شوند. در حالی که به پست توزیع برق متصل هستند.
- 20- قسمتهایی که به طور همزمان با هم قابل دسترسی هستند 17 :
سیمها یا قسمتهای رسانا که به طور همزمان در موقعیتهای مخصوصی قابل لمس هستند. این قسمتها شامل بدنه‌های برقدار، قسمتهای بدون حفاظ (روپاز)، هادیهای بیگانه، سیم ارت و الکتروودهای ارت هستند.
- 21- دستگاه پس ماند جریان (RCD) 18 :
دستگاه سوئیچینگ مکانیکی یا مجموعه‌ای از دستگاهها که در شرایط مشخصی سبب بازنگه‌داشتن اتصالات در مواقعی می‌شوند که پس‌ماند جریان به مقدار معینی رسیده باشد.
- 22- هادی بیگانه:
قسمتی از رساناها را که احتمال ایجاد پتانسیل، به ویژه پتانسیل ارت در آنها وجود دارد و قسمتهای شکل‌یافته‌ای از تجهیزات الکتریکی نیستند، هادی بیگانه می‌نامند.
- 23- وسایل قطع و وصل و کنترل 19 (قبل یا بعد از تابلو)
تجهیزاتی است که برای وصل یک مدار الکتریکی با هدف ذیل پیش‌بینی می‌شود:
- حفاظت
- کنترل
- جدا کردن
- انجام عملیات قطع و وصل
- 24- تابلو 20 (مجموعه‌ای از تجهیزات قطع و وصل و کنترل):
ترکیبی است از فیوزها، لوازم قطع و وصل و رله‌های کنترل که کلیه اتصالات الکتریکی و مکانیکی بین آنها و نیز وسایل اندازه‌گیری مانند آمپرتر یا ولتمتر را نیز شامل می‌شود.
- 25- حصار 21 :
حفاظی است که از تماس مستقیم با ولتاژهای خطرناک جلوگیری می‌کند. مانند حصار ترانس پست برق فشار قوی.
- 26- باتری 22 :
یک سیستم الکتروشیمیایی است که قادر به ذخیره انرژی الکتریکی دریافتی به صورت شیمیایی است و آن را از طریق تبدیل، باز پس می‌دهد.
- 27- کانال کابل 23 :
محفظه یا پوششی است که بالای زمین یا داخل آن قرار دارد و در بعضی موارد دارای تهویه است و ابعاد آن اجازه ورود افراد را به داخل آن نمی‌دهد، ولی امکان دسترسی به هادیها یا کابلها در تمامی طول آن امکان‌پذیر است.
- 28 - سینی کابل 24 :
تکیه‌گاه پایه داری برای کابل است که لیه‌های آن برگشته و بدون پوشش است و ممکن است دارای منافذ پرس شده باشد.
- 29- تونل کابل 25 :
محفظه‌ای است به شکل راهرو و آدرو، حامی سازه‌های نگهدار برای هادیها یا کابلها و مفصلها که دسترسی آزاد برای افراد در تمام طول آن ممکن باشد.
- 30- مدار (برقی دریک تأسیسات) 26 :
مجموعه‌ای از تجهیزات الکتریکی که از منبعی واحد تغذیه کنند و در برابر اضافه جریانها به کمک وسیله واحدی حفاظت شوند.
- 31- مدار توزیع (از یک تأسیسات) 27 :
مداری است که یک تابلوی برق را تغذیه می‌کند.
- 32- کلید خودکار 28 :
وسیله مکانیکی قطع و وصل است که قادر است در شرایط عادی مدار جریانها را قطع یا وصل کند و در شرایط غیرعادی مانند اتصال کوتاه، جریانی را به مدت کوتاه از خود عبور دهد یا قطع کند.
- 33- جریان طراحی (یک مدار) 29 :
شدت جریانی است که پیش‌بینی می‌شود در حالت عادی از مدار عبور کند.
- 34- جریان مجاز حرارتی (یک هادی) 30 :
حداکثر شدت جریان است که می‌تواند به طور دائم و در شرایط معین از هادی عبور کند، بدون آنکه دمای دائمی آن از مقدار مشخص تجاوز کند.
- 35- اضافه جریان 31 :
هر شدت جریانی که از مقدار اسمی تجاوز کند، در مورد هادیها مقدار اسمی برابر جریان مجاز حرارتی است.
- 36- جریان اضافه بار (یک مدار) 32 :

افزایش جریان در مدار است که خرابی الکتریکی ندارد.

37- شدت جریان عملیاتی قراردادی (مربوط به یک وسیله حفاظتی) 33 :

شدت جریان معینی است که سبب می‌شود وسیله حفاظتی در مدت مشخصی که به آن زمان قراردادی گویند، عمل کند.

38 - تماس مستقیم 34 :

تماس افراد یا اجسام است با قسمت‌های برقدار، مانند تماس با سیم فاز یا تماس با سیم فاز و نول.

39- تماس غیرمستقیم 35 :

تماس افراد یا اجسام با قسمت‌های معیوب الکتریکی مانند تماس با کلید یا پریز معیوب یا بدنه فلزی برقدار شده که در حالت عادی برقرار نیستند.

40- ترمینال اصلی زمین (شینه ارت) 36 :

ترمینال یا شینه‌ای است که برای وصل هادی‌های حفاظتی که شامل هادی‌های همبندی برای هم ولتاژ کردن و هادی‌های مربوط به اتصال زمین عملیاتی (در صورت وجود) به سیستم زمین است، پیش‌بینی می‌شود.

41- تجهیزات الکتریکی 37 :

شامل هر نوع مصالح و لوازم و وسایل و تجهیزاتی است که در تولید، تبدیل، انتقال، توزیع یا مصرف انرژی الکتریکی مورد استفاده قرار می‌گیرد، مانند ترانسفورماتورها، وسایل اندازه‌گیری، وسایل حفاظتی، تجهیزات سیستم‌های سیم‌کشی و وسایل مصرف‌کننده انرژی الکتریکی مانند لوازم خانگی و غیره.

42- تجهیزات مصرف‌کننده جریان 38 :

تجهیزاتی است که برای تبدیل انرژی الکتریکی به نوعی انرژی دیگر در نظر گرفته می‌شود. مانند لامپها، بخاری‌های برق و دینامها.

43- فیوز 39 :

وسیله‌ای است که به نحو مخصوصی طراحی و تناسب یافته و در صورتی که در یک مدار الکتریکی شدت جریان برق در مدت زمان معینی از مقدار کافی بیشتر شود از طریق ذوب یک یا چند المان، آن مدار را حفظ می‌کند.

44- تأسیسات الکتریکی 40 :

مجموعه‌ای از تجهیزات الکتریکی مرتبط با هم است که هدف یا هدف‌های معینی را که دارای مشخصات هماهنگ هستند تأمین می‌کنند.

45- سرویس ورودی تأسیسات الکتریکی 41 :

نقطه‌ای است که در آن انرژی الکتریکی به ساختمان، کارگاه یا کارخانه تحویل می‌شود.

46- عایق‌بندی 42 :

عایق‌بندی به قسمت‌های برقدار اعمال می‌شود تا در برابر برق‌گرفتگی ایمنی ایجاد کند.

47- عایق‌بندی کابل 43 :

مواد عایقی هستند که در ساختار کابل به کار می‌رود و کار اصلی آنها مقاومت در برابر ولتاژ است.

48- مفصل 44 :

وسیله‌ای است برای اتصال بین دو کابل که یک مدار مداوم را تشکیل می‌دهد.

49- سپر (شیلدینگ کابل) 45 :

لایه فلزی و زمین شده روی کابل است تا میدان الکتریکی کابل را به داخل آن محدود یا کابل را در برابر تأثیر عوامل الکتریکی خارج، حفاظت کند. (غلاف‌های فلزی، زره‌ها و هادی‌های هم مرکز زمین شده ممکن است به عنوان سپر نیز بکار روند).

50 - کلید قطع بار 46 :

وسیله مکانیکی قطع و وصل است که قادر به وصل، عبور دادن و قطع جریان برق مدار در شرایط عادی است. شرایط عادی ممکن است شامل وضعیتی با اضافه بارهای مشخص باشد و همین‌طور برای مدتی مشخص جریان‌هایی را در شرایط غیرعادی مدار، مانند اتصال کوتاه تحمل کند.

51 - ولتاژ تماس 47 :

ولتاژی است که به هنگام بروز خرابی در عایق‌بندی بین قسمت‌هایی از هادی‌ها، بدنه‌های هادی، قسمت‌های هادی بیگانه و غیره که به طور همزمان در دسترس هستند، ظاهر می‌شود. (شکل 1)

52 - ولتاژ تماس احتمالی 48 :

حداکثر ولتاژ تماس است که احتمال دارد در صورت بروز اتصال کوتاه‌ای با امیدانس ناچیز، در تأسیسات الکتریکی ظاهر شود.

53 - ولتاژ گام

ولتاژی است که بر اثر برخورد هادی فاز با زمین ایجاد می‌شود. این برخورد ممکن است در اثر پارگی هادی‌های فاز برق فشار ضعیف یا فشار قوی بوجود آمده و یا اینکه در اثر از بین رفتن عایق‌بندی سیم‌ها یا کابل‌های برقدار و نشست جریان برق به زمین حادث می‌شود. (شکل 1).

54 - اضافه ولتاژ صاعقه 49 :

افزایش ولتاژ گذرای در نقطه‌ای از سیستم است که به علت اصابت صاعقه‌ای با مشخصات معین ظاهر می‌شود.

55 - سیستم سیم‌کشی 50 :

مجموعه‌ای است متشکل از کابل و سیم یا کابلها و سیمها و یا شینه‌کشی و همچنین قسمت‌هایی که آنها را نگهداری می‌کند (لوله‌های پولیکای توپ‌کار، روی کار، داکت‌ها، سینی‌ها و کانالها).

(شکل)

فصل دوم - مفاهیم بنیادین سیستم اتصال به زمین

ماده 1- اتصال به زمین از دو نظر مهم است:

1- حفظ سلامت و ایمنی افرادی که از سیستم برق استفاده می‌کنند.

2- حفظ سلامت سیستم، صرف‌نظر از مسایل مربوط به ایمنی.

ماده 2- اتصال به زمین از نظر انجام کار صحیح و سالم سیستم، دو هدف را دنبال می‌کند:

1- ایجاد شرایطی که در آن، سیستم از نظر فنی درست عمل کند.

این هدف با برقراری مسیری از طریق زمین به منبع تغذیه و اتصال به زمین با استفاده از رله‌های حساس به دست می‌آید.

2- ایجاد شرایطی که در آن عایق‌بندی سیستم سالم می‌ماند.

در ساده‌ترین تحلیل ممکن، یک سیستم از رساناها و عایق‌ها تشکیل می‌شود،

رساناها باید تا جایی که ممکن است جلوی عبور جریان برق از مسیرهای ناخواسته را بگیرند. به عبارت دیگر، عبور جریان برق باید در مسیر دلخواه برقرار شود و در سایر جهات از آن جلوگیری به عمل آید. عایقها حساستر از هادیها هستند و علاوه بر دمای زیادی که سبب انهدام عایق می‌شود، بالا رفتن بیش از حد ولتاژ و اثر آن به مدت طولانی، مخصوصاً در دمای بالا، عایق را زودتر از بین برده و سبب بروز خرابی در سیستم می‌شود. به طور خلاصه، صرفنظر از اثر دما در تحلیل اولیه، عمر عایق‌بندی بستگی به شدت میدان و مدت زمان برقراری آن دارد. اگر شدت میدان کمی از مقدار مجاز آن بیشتر باشد، ممکن است پس از چند سال سبب خرابی عایق‌بندی شود و اگر این مقدار چند برابر مقدار مجاز باشد، در ظرف چند دقیقه یا ثانیه سبب از بین رفتن عایق‌بندی در ضعیف‌ترین نقطه سیستم می‌گردد. در شکل (2) منحنی تغییرات ایستادگی عایق‌بندی یک کابل با توجه به تنش میدان الکتریکی و مدت زمان برقراری آن نشان داده شده است.

(نمودار)

مشاهده می‌شود که تغییرات شدت میدان نسبت به زمان به گونه‌ای است که شدت میدان با خط افق مجانب است و این مقداری است که در مدتی طولانی، عایق‌بندی در آن شدت میدان را نشان خواهد داد. قابل ذکر است که در دماهای مختلف محل خط مجانب تغییر خواهد کرد.

ماده 3- تغییرات ولتاژ در سیستمی که به زمین وصل نیست:

در این بخش به بررسی اثر ولتاژها در حالت واقعی می‌پردازیم. شکل (3) وضعیت ولتاژها را در صورت وصل نبودن یک نقطه از سیستم به زمین نشان می‌دهد:

ولتاژ نقطه خنثی (N) نسبت به زمین در صورت سالم بودن سیستم، به علت وجود خازنهای طبیعی بین فازهای سیستم و زمین، برابر صفر است و در این هنگام ولتاژهای موجود هیچ تنش اضافی را روی عایق‌بندی هادی خنثی و هادیهای فازها در سرتاسر سیستم، به وجود نخواهد آورد.

$$U_{N-E} = 0$$

$$V_{230} U_{L1-E} = U_0 =$$

$$V_{230} U_{L2-E} = U_0 =$$

$$= V_{230} U_{L3-E} = U_0$$

اما اگر به سبب بروز سانحه‌ای در سیستم، یکی از فازها (L1) به زمین وصل شود، وضعیت ولتاژهای سیستم به صورت ذیل خواهد بود:

ولتاژ نقطه خنثی (N) نسبت به زمین در سیستمی که یک فاز آن به زمین وصل شده است، دیگر برابر صفر نبوده و برابر U_0 خواهد بود. در این هنگام ولتاژهای موجود تنشی را روی عایق‌بندی هادی خنثی و هادیهای فازها در سرتاسر سیستم به وجود خواهند آورد:

$$V_{230} U_{N-E} = U_0 =$$

$$0 U_{L1-E} = U =$$

$$V_{400} U_{L2-E} = U_0 =$$

$$= V_{400} U_{L3-E} = U_0$$

(اشکال)

همچنین مقدار ولتاژ ممکن است در زمانی طولانی عایقی را که برای آن پیش‌بینی نشده است، از بین ببرد.

از طرف دیگر، قبل از اینکه عایق‌بندی در اثر بالا رفتن ولتاژها خراب شود، ممکن است باعث جرقه زدن بین نقاطی از سیستم شود که ولتاژ آنها نسبت به هم بیشتر از دوام عایق آنهاست.

ماده 4- انواع سیستمهای توزیع فشار ضعیف:

1- سیستمهای سه فاز با هادی خنثی؛

2- سیستمهای تک فاز منشعب از سه فاز با هادی خنثی؛

دو سیستم مذکور در ایران معمول است، اما انواع دیگری سیستمهای توزیع وجود دارند که در شکل (4) نمونه‌هایی از آنها مشاهده می‌کنید.

(شکل)

ماده 5- شناسایی هادیها در سیستمهای جریان متناوب:

(1.3.2) برای مشخص کردن هادی فاز از حرف L (اولین حرف کلمه Live) استفاده می‌شود.

(2.3.2) برای مشخص کردن هادی خنثی از حرف N (اولین حرف کلمه Neutral) استفاده می‌شود.

(3.3.2) برای مشخص کردن هادی حفاظتی از حرف PE (اولین حرف کلمات Protective Earthing) استفاده می‌شود.

(4.3.2) برای مشخص کردن هادی مشترک حفاظتی/خنثی از حروف PEN (اولین حروف کلمات Protective Earthing + Neutral) استفاده می‌شود.

بنابراین، سیستمهای تک فاز به قرار ذیل خواهند بود:

الف) سیستمهای دو سیمه $L1 + N$; $L1 + L2$; $L1 + PEN$

ب) سیستم سه سیمه $L1 + N + PE$

سیستمهای سه فاز به صورت ذیل خواهند بود:

الف) سیستم سه سیمه $L1 + L2 + L3$

ب) سیستمهای چهار سیمه (PEN یا PE یا N) $L1 + L2 + L3 +$

ج) سیستمهای پنج سیمه $L1 + L2 + L3 + N + PE$

فصل سوم - سیستمهای اتصال به زمین

ماده 6- انواع مختلف اتصال به زمین:

در انواع مختلف سیستمهای الکتریکی، وصل قسمتهایی از سیستم و بدنه‌های هادی لوازم الکتریکی به جرم کلی زمین از دو دیدگاه مورد توجه است:

الف) اتصال به زمین عملیاتی یا سیستم

در این روش وصل نقطه خنثای سیستم به زمین باعث قطع مدارهای معیوب احتمالی می‌شود و در نتیجه عایق‌بندی سیستم حفظ شده، صحت کار لوازم و دستگاههای الکتریکی تأمین و اضافه ولتاژها محدود می‌گردد و از این طریق به کار درست لوازم و مدارها کمک می‌شود.

ب) اتصال به زمین حفاظتی

در این روش بدنه‌های هادی به خنثی و زمین وصل می‌شود تا در مواقع اتصال مدار معیوب را به سرعت قطع کند و بدین ترتیب ایمنی افرادی که بنا

به وظیفه شغلی در تماس با تجهیزات سیستم‌های الکتریکی هستند و همچنین سایر افراد جامعه که مصرف‌کننده نهایی انرژی هستند، تأمین شود و خطر آتش‌سوزی نیز محدود گردد.

ماده 7- طبقه‌بندی سیستم‌های اتصال به زمین فشار ضعیف:
انواع سیستم‌های اتصال به زمین فشار ضعیف عبارتند از:

1. TN شامل TN-S ، TN-C ، و TN-C-S

2. TT

3. IT

ماده 8- نامگذاری سیستم‌های الکتریکی مذکور به صورت ذیل است:

(الف) از دو حرف اصلی شناسایی، حروف اول سمت چپ رابطه سیستم با زمین را مشخص می‌کند.

حرف اول از سمت چپ T (برگرفته از کلمه Terra (لاتین) به معنای زمین):

بدین معناسب که یک نقطه از سیستم به زمین وصل است.

حرف اول از سمت چپ I (برگرفته از کلمه Isolated):

نشان می‌دهد که سیستم از زمین مجزاست یا با مقاومتی بزرگ به آن وصل است.

(ب) از دو حرف اصلی شناسایی، حرف دوم از سمت چپ رابطه بدنه‌های هادی تجهیزات با زمین را مشخص می‌کند:

حرف دوم از سمت چپ N : نمایانگر آن است که بدنه‌های هادی به هادی خنثای زمین شده، وصل هستند.

حرف دوم از سمت چپ T : مشخص می‌کند که بدنه‌های هادی، مستقل از زمین سیستم، به زمین وصل هستند.

(ج) حروف کمکی نشان‌دهنده زیر سیستمها هستند (S و C)

حرف سوم از سمت چپ S : بدنه‌های هادی از طریق یک هادی حفاظتی مخصوص (PE) در مبدأ به نقطه خنثای سیستم وصل می‌شود. (سیستم TN-S).

حرف سوم از سمت چپ C : بدنه‌های هادی از طریق یک هادی حفاظتی مشترک مخصوص و خنثی (PEN) به زمین وصل می‌شود. (سیستم TN-C).

ماده 9- سیستم TN :

در این سیستم منبع انرژی (ترانس پست یا ژنراتور برق) در یک یا چند نقطه ارت‌شده و قسمت‌های هادی در دستر و قسمت‌های هادی بیگانه تأسیسات تنها از طریق سیم‌های ارت به نقطه یا نقاط ارت شده منبع متصل می‌شوند. به عبارت دیگر مسیری رسانا برای عبور جریان‌های اتصال به زمین تأسیسات به نقطه یا نقاط ارت شده منبع وجود دارد.

این سیستم به چند دسته تقسیم می‌شود:

(الف) سیستم TN - C : (شکل 5 - الف):

در این سیستم، سیم ارت و نول مشترک هستند. به عبارت دیگر سیم نول که از شینه نول تابلوی اصلی به مصرف‌کننده‌ها برده می‌شود، هم به عنوان نول مورد استفاده قرار می‌گیرد و هم به عنوان سیم ارت یعنی یک انشعاب از سیم نول به بدنه هادی دستگاه‌های مصرف‌کننده به عنوان سیم ارت وصل می‌شود. کابل‌های هم مرکز ارت شده یا کابل‌های غلافدار فلزی ارت شده که مسیر برگشتی برای عبور جریان اتصال به زمین را فراهم می‌آورند، نمونه‌هایی از این سیستم هستند.

(شکل)

(ب) سیستم TN-S : (شکل 5 - ب):

در این سیستم، سیم‌های نول و ارت از یکدیگر جدا هستند. یعنی در محل تابلوی اصلی برق علاوه بر شینه نول، شینه دیگری به نام شینه ارت وجود دارد که سیم ارت اصلی از الکترودهای زمین به آن وصول شده و از آنجا به موازات سیم‌های نول و فازها (به صورت پنج سیمه) تا دستگاه‌های مصرف‌کننده برده شده و به بدنه هادی آنها متصل می‌شود.

(شکل)

(ج) سیستم TN-C-S (شکل 5 - ج):

تنها در بخشی از این سیستم (معمولاً در ابتدا)، سیم نول و ارت با یکدیگر مشترک هستند و از آن نقطه به بعد، سیم پنجمی از نول منشعب شده و جداگانه به بدنه دستگاه‌های مصرف‌کننده اتصال داده می‌شود.

(شکل)

ماده 10- سیستم TT (شکل 6):

در این سیستم منبع انرژی (ترانس پست یا ژنراتور برق) در یک یا چند نقطه ارت‌شده و قسمت‌های هادی در دسترس و هادی بیگانه تأسیسات به الکترود ارت محلی یا الکترودهایی که نقطه نظر الکتریکی مستقل از ارت‌های منبع سیستم هستند، متصل می‌شوند. یعنی اتصال به زمین حفاظتی هیچگونه ارتباطی با اتصال به سیستم ندارد.

(شکل)

ماده 11- سیستم IT (شکل 7):

در این سیستم منبع انرژی (ترانس پست یا ژنراتور برق) یا به طور کلی ارت نشده، یا از طریق یک امپدانس بزرگ ارت می‌شود و قسمت‌های هادی در دسترس تأسیسات نیز به الکترود ارتی که از نظر الکتریکی مستقل است، وصل می‌شوند. در این سیستم نیز اتصال به زمین حفاظتی و اتصال سیستم با یکدیگر ارتباط ندارند.

استفاده از این سیستم برای شبکه‌های عمومی توزیع برق ممنوع است.

(شکل)

ماده 12- از انواع سیستم‌های مذکور تنها استفاده از سیستم اتصال به زمین نوع TN در کارخانه‌ها و کارگاه‌ها الزامی است. مگر آنکه نوع کارخانه یا کارگاه، استفاده از سیستم‌های TT و IT را ایجاب کند که در این صورت لازم است با ذکر دلایل، اجازه مخصوص برای استفاده از این سیستم‌ها گرفته شود.

ماده 13- هادی خنثی (N) و هادی حفاظتی (PE) باید از همدیگر مجزا باشند و فقط در یک نقطه (نقطه مبدأ) به یکدیگر وصل شوند نباید از محل جدا شدن هادی‌های خنثی و حفاظتی آنها را در نقطه دیگری به یکدیگر وصل کرد. علت این امر آن است که در صورت اتصال مکرر سیم نول و ارت به یکدیگر، حلقه ایجاد می‌شود که جریان چرخشی ناشی از آن در سیستم‌های مخابراتی و الکترونیکی پارازیت یا نویز ایجاد می‌کند.

در سیستم قدرت خالی بودن ظرفیت جریان سیم ارت مهم است. در صورت پر بودن ظرفیت (ایجاد LOOP) سیم ارت وظیفه خود را در موقع لزوم به درستی انجام نخواهد داد.

فصل چهارم - انواع الکترودهای مورد استفاده در سیستم اتصال به زمین
ماده 14- سه نوع الکترود متداول و مورد استفاده در سیستم اتصال به زمین عبارتند از:

- 1- الکترودهای صفحه‌ای
- 2- الکترودهای میله‌ای
- 3- الکترودهای تسمه‌ای

ماده 15- برای استفاده از این نوع الکترودها، صفحاتی از جنس مس با ابعاد حداقل $5/0 * 1$ متر و ضخامت حداقل 2 میلی‌متر و یا صفحاتی از جنس فولاد گالوانیزه با ابعاد حداقل $5/0 * 1$ متر و ضخامت حداقل 3 میلی‌متر پیشنهاد می‌شود.

ماده 16- الکترودهای صفحه‌ای باید در عمقی که رطوبت زمین به طور دائمی وجود دارد، نصب گردد.

ماده 17- آماده‌سازی خاک اطراف الکترود صفحه‌ای به روش ذیل است:
ابتدا مخلوطی از نمک، خاکه زغال چوب و خاک رس را به ترتیب با نسبت‌های 1 و 4 و 35 در بیرون با آب به صورت گل درآورید و اطراف صفحه الکترود را حداقل تا 20 سانتیمتر بالاتر از لبه بالایی صفحه با این مخلوط پر کنید. سپس خاک رس سرنده شده را در داخل چاه بریزید و به طور متناوب به آن آب اضافه کنید.

ماده 18- الکترودهای صفحه‌ای باید به صورت عمودی نصب شوند.

ماده 19- اتصال سیم ارت به الکترود صفحه‌ای باید حداقل در دو نقطه مجزا انجام شود.

ماده 20- برای اتصال سیم ارت به الکترود صفحه‌ای در صورت امکان جوش نقره بهتر است و جوش احتراقی (ترمیم) نیز روش مناسبی است. ضمن اینکه استفاده از کلمپ نیز جایز است.

ماده 21- سیم اصلی اتصال به زمین (سیم ارت) متصل به صفحه مسی باید دارای سطح مقطع 50 میلی‌متر مربع از جنس مس باشد (سیم شماره 50).

ماده 22- فاصله لبه بالایی الکترود صفحه‌ای از سطح زمین نباید از 600 میلی‌متر کمتر باشد.

ب - الکترودهای میله‌ای

ماده 23- برای استفاده از الکترودهای میله‌ای، میله‌هایی از جنس مس یا فولاد با روکش مس یا فولاد زنگ‌نزن و یا فولاد گالوانیزه پیشنهاد می‌شود.

ماده 24- قطر الکترودهای میله‌ای از جنس مس و فولاد با پوشش مس به ترتیب 12 میلی‌متر و 16 میلی‌متر و برای میله‌هایی از جنس فولاد گالوانیزه 16 میلی‌متر پیشنهاد می‌شود.

ماده 25- سیم اصلی اتصال به زمین که از سر چاه‌های ارت یا الکترودهای میله‌ای گرفته شده و به شینه اصلی اتصال به زمین (ارت) وصل می‌شود، باید سیم مسی شماره 50 باشد.

ماده 26- استفاده از الکترودهای میله‌ای در مناطق خشک که رسیدن به لایه‌های مرطوب خاک در عمق کم امکان‌پذیر نیست، توصیه نمی‌شود.

ج - الکترودهای تسمه‌ای

ماده 27- در صورتی که خاک محل نصب الکترودهای صفحه‌ای یا میله‌ای سخت باشد، به گونه‌ای که حفر چاه و رسیدن به لایه‌های مربوط خاک عملاً غیرممکن یا دشوار باشد، می‌توان از سیستم الکترودهای تسمه‌ای استفاده کرد. بدین صورت که الکترودها در خاک، به صورت افقی قرار می‌گیرند.

ماده 28- از الکترودهایی به شکل تسمه مسی بدون روکش قلع با ضخامت مس حداقل 2 میلی‌متر و یا تسمه فولادی گالوانیزه گرم با سطح مقطع حداقل 100 میلی‌متر مربع ($30 * 5/3$) و یا حتی سیم مسی لخت با سطح مقطع 25 میلی‌متر مربع (قطر $6/5$ میلی‌متر) می‌توان به عنوان الکترود افقی استفاده کرد.

ماده 29- ضخامت الکترود تسمه‌ای نباید بیش از یک هشتم پهناي آن باشد.

ماده 30- عمق دفن الکترود تسمه‌ای و پهناي آن تأثیر نسبتاً کمی روی مقاومت دارند. بنابراین، عمق دفن الکترودهای تسمه‌ای (افقی) بین $6/0$ تا 2 متر پیشنهاد می‌شود.

ماده 31- علاوه بر سیم تسمه‌ای شکل می‌توان از سیم گرد نمره 50 نیز به عنوان الکترود تسمه‌ای استفاده کرد.

ماده 32- طول الکترودهای افقی تسمه‌ای یا سیم گرد، در چهار وضعیت تک رشته‌ای (-) ، و دو رشته عمود برهم (?) ، سه رشته با زاویه 120 درجه نسبت به یکدیگر (Y ستاره) و چهار رشته عمود بر هم (صلیبي +) مطابق جدول شماره (1) برای دو نوع خاک رس و خاک آهکدار مشخص شده است. (جدول 1: طول الکترودهای تسمه‌ای (افقی) در چهار وضعیت مختلف برای دو نوع خاک)

ماده 33- سیم اتصال به زمین متصل به الکترود تسمه‌ای باید نمره 50 از جنس مس باشد.

فصل پنجم - مقاومت ویژه خاک و محل نصب الکترودها

ماده 34- مقاومت یک الکترود اتصال به زمین به مقاومت ویژه الکتریکی خاکی که الکترود در آن نصب شده است، بستگی دارد. به همین جهت، این عامل می‌تواند به منظور تصمیم‌گیری در انتخاب سیستم‌های حفاظتی مهم باشد.

ماده 35- مقاومت ویژه خاک به میزان رطوبت خاک و ترکیبات شیمیایی و نمک‌های محلول موجود در خاک و اندازه و توزیع دانه‌ها و نزدیکی آنها به یکدیگر بستگی دارد.

مقاومت ویژه بعضی از انواع خاک برحسب اهم - متر در جدول شماره 2 آمده است.

(جدول 2: مقاومت ویژه بعضی از انواع خاک بر حسب اهم - متر)

ماده 36- محل نصب الکترود بر حسب انواع خاک به ترتیب ذیل انتخاب می‌شود:
الف) زمین باتلاقی مرطوب؛

ب) خاک رس، خاک گلدانی، زمین قابل کشت، خاک گلدانی مخلوط با کمی

شن؛

ج) خاک رس و خاک گلدانی مخلوط با درصدی از شن، سنگ و سنگریزه؛

د) شن خیس و مرطوب و زغال سنگ؛

ماده 37- در صورت امکان نباید از شن خشک، سنگریزه، سنگ آهک، سنگ مرمر سیاه، گرانیت و زمین خیلی سنگی یا محلهایی که در آن صخره‌های خیلی نزدیک به سطح زمین وجود دارد، استفاده کرد.

ماده 38- محل نصب الکترودها باید به گونه‌ای انتخاب شود که زهکشی آن کم باشد.

برای پایین بردن رطوبت در زمینهایی که سطح آب آنها بالاست، در قسمت انتهایی زمین کانالی حفری می‌شود که رطوبت اضافی آن را می‌گیرد تا زمین قابل استفاده باشد. بنابراین برای احداث سیستم اتصال به زمین در این گونه زمینها باید توجه شود که اگر سطح آب خیلی بالا باشد (به طوری که اطراف الکترود پر آب شود)، باعث اکسید شدن و از بین رفتن الکترود خواهد شد. از سوی دیگر، در صورت پایین بودن بیش از حد رطوبت، خاک اطراف الکترود خشک شده، مقاومت الکتریکی آن بالا رفته و در نتیجه جریان انصالی را به راحتی به زمین انتقال نمی‌دهد. بنابراین برای تنظیم رطوبت خاک، عمق کانال زهکشی باید مناسب باشد.

ماده 39- از محلهایی که رطوبت آن ناشی از عبور جریان آب است (مانند بستر رودخانه‌ها)، باید اجتناب شود. زیرا در چنین شرایطی ممکن است نمکهای سودمند کاملاً شسته شوند.

ماده 40- استفاده از لوله پلاستیکی یا فلزی برای آب دهی چاه ارت بلامانع است. به ویژه اگر همراه با بی‌کربنات دو سود باشد. (در فصل خشک).

ماده 41- در محلهای ساختمانی یا مکانهایی که عملیات کندن و خاکبرداری و خاکریزی و انجام شده، با توجه به امکان تغییر شرایط محلی، الکترودها باید در عمق بیشتر دفن شوند.

ماده 42- محل نصب الکترودها باید به گونه‌ای انتخاب شود که کود و سایر و مواد دیگر به آن تراوش نکند.

ماده 43- در مناطقی که مقاومت ویژه خاک زیاد است، می‌توان خاک محل چاه و اطراف الکترود را با خاک آماده‌سازی شده جایگزین کرد.

ماده 44- در مناطق شمال کشور مانند گیلان و مازندران که رطوبت دائمی در سطح زمین وجود دارد، بهتر است از الکترودهای میله‌ای استفاده شود.

ماده 45- در مناطق خشک کویری و نیز در مناطقی که خاک زمین آنها دج (سفت) است، استفاده از الکترودهای افقی پیشنهاد می‌شود.

ماده 46- در زمینهای آبرفتی (زمینهایی که در مسیر رودخانه‌ها واقع شده‌اند و مواد کانی آنها شسته شده است) باید از الکترودهای افقی استفاده شود و خاک اطراف الکترود تعویض (آماده‌سازی) شود.

ماده 47- الکترودهای صفحه‌ای تنها در مناطقی نصب می‌شوند که رطوبت کافی در اعماق زمین وجود داشته باشد.

ماده 48- آماده سازی خاک فقط برای تأسیسات الکتریکی موقت می‌تواند اقتصادی ترین راه باشد و برای تأسیسات با طول عمر بیشتر شاید بهتر باشد خاک اطراف الکترودها با مواد ذیل که مقاومت ویژه پایین تری دارند، تعویض شود:

الف) بنتونیت: ماده جاذب رطوبت است.

ب) بتون: مخلوطی از شن و ماسه و سیمان و آب است.

ج) بتون هادی که در آن به جای شن معمولی از دانه های زغالی استفاده شده است.

ماده 49- در صورت استفاده بیش از يك الکترود (صفحه ای یا میله ای) حداقل فاصله دو الکترود باید برابر با عمق دفن آنها باشد.

ماده 50- در مواردی که کارگاه در مناطق مرطوب قرار گرفته باشد، کلیه تجهیزات باید بادوام بوده و به طور مرتب بازرسی شوند و نسبت به زمین کردن آنها و مدارهای حفاظتی توجه خاص به عمل آید.

فصل ششم - الکترودهای متفرقه

ماده 51- ترمینال اصلی سیستم اتصال زمین باید قابل دسترسی باشد تا بتوان در صورت لزوم تأسیسات را از سیستم اتصال به زمین جدا کرده و اندازه گیریهای مربوط به اتصال به زمین را به راحتی انجام داد.

ماده 52- الکترودهای متفرقه، اجزای هادی تأسیسات و تجهیزاتی از جنس مس، آهن، فولاد و غیره هستند که در ساختمانها و تأسیسات مربوط به آن برای مصارف ویژه به کارگرفته می شوند و درهمیندی برای پایین آوردن مقاومت کل مورد استفاده قرار می‌گیرند.

ماده 53- غلافهای فلزی و زره کابلها را که معمولاً به منظور ایجاد مسیری برای هدایت جریان انصالی به نقطه خنثای منبع در محل ترانسفورماتور مورد استفاده قرار می‌گیرد، می توان به عنوان الکترود متفرقه محسوب کرد، به شرطی که حداقل به‌طور 300 متر در زیر خاک مدفون باشد.

ماده 54- سازه های قسمتهای فلزی که در پی‌های بتونی ساختمان قرار گرفته‌اند، می توانند به عنوان يك الکترود اتصال به زمین موثر و آماده به حساب آیند. سطح کل الکترودی که توسط اجزای فلزی در پی ساختمانهای بزرگ ایجاد می‌شود، می‌تواند مقاومت الکتریکی کمتری را نسبت به زمین البته در مقایسه با روشهای دیگر ایجاد کند.

مقاومت اجزای فولادی مستقر در حجم بتون یا میلگردهای به کار رفته در بتون نسبت به زمین برحسب نوع خاک و میزان رطوبت آن و شکل پی متفاوت خواهد بود. بتون جاذب رطوبت است، به ویژه در مناطق غیرخشک. هنگام قرار گرفتن در درون خاک، مقاومت ویژه ای در حدود 30 تا 90 اهم متر دارد که کمتر از بعضی از انواع خاک است.

ماده 55- مقاومت الکتریکی قسمتهای فلزی که به عنوان الکترود مورد استفاده قرار می‌گیرند، باید نسبت به زمین، اندازه گیری و در فواصل زمانی منظم مقدار آن کنترل شود.

ماده 56- باید از برقراری اتصال الکتریکی بین کلیه اجزای فلزی که جزء الکترود اتصال به زمین محسوب می‌شوند، اطمینان حاصل شود.

ماده 57- برای اتصال الکتریکی بین اجزای فلزی به کاررفته در حجم بتون یا در زیر سطح زمین مانند میلگردهای بتون، بهترین روش جوشکاری در بالای سطح زمین است.

ماده 58- در مورد پیچهای مهار (انکربولت) این کار معمولاً از طریق دو زدن هر محل اتصال سازه‌ای به کمک یک هادی همبندی انجام می‌شود. این امر به ویژه در مورد سطوحی که ممکن است قبل از نصب، رنگ بخورند، صورت می‌گیرد.

ماده 59- الکترو د چنبره‌ای:

نوعی الکترو د است که در بعضی مناطق و برای مصارف پایین شدت جریان می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. در این روش از سیم لختی با نمره 50 به صورت چنبره‌ای با شعاع بیرونی 40 سانتی متر تعداد 5 حلقه (که در ته چاه اتصال به زمین (ارت) قرار می‌گیرد) استفاده می‌شود.

ماده 60- در کارگاههای کوچک نیز ایجاد سیستم اتصال به زمین مناسب با استفاده از الکترودهای صفحه‌ای، میله‌ای و یا تسمه‌ای الزامی است و همبندیها نیز طبق معمول اجرا می‌شود.

ماده 61- در کارگاهها و کارخانه‌های بزرگ، نمی‌توان از الکترودهای متفرقه به‌عنوان الکترودهای اصلی سیستم اتصال به زمین استفاده کرد. در این حالت علاوه بر ایجاد سیستمهای اتصال به زمین مطمئن باید الکترودهای متفرقه را نیز با آنها همبندی کرد.

ماده 62- برای تأسیسات نمی‌توان از لوله‌های آبرسانی عمومی، لوله‌های گاز، نفت، هوای فشرده و فاضلاب به عنوان تنها وسیله اتصال به زمین استفاده کرد.

ماده 63- سیم نول باید به نحو موثری به زمین وصل شده باشد تا در صورت بروز اتصالی بین سیم فاز و یک سیم اتصال به زمین با مقاومت کم (غیر از اتصال مستقیم فاز و نول) مثلاً از طریق لوله‌کنشی آب، ولتاژ سیم نول نسبت به اتصال زمین از مقدار مجاز 50 ولت تجاوز ننماید. بنابراین مقدار مقاومت سیم نول باید یک اهم یا کمتر باشد. (با اتصال به هادیهای بیگانه).

تبصره:

منظور از مقاومت نول، کل مقاومت سیم نول است که ممکن است شامل چندین الکترو د اتصال به زمین در نزدیکی پست ترانسفورماتور یا ژنراتور و اتصالات زمین کابلهایی با غلاف فلزی، اتصالات زمین خطوط هوایی در ابتدا و انتهای هر خط اصلی و غیره باشد.

ماده 64- مقاومت کل سیستم الکترودهای اتصال به زمین (بدون اتصال به نول) باید کمتر از 2 اهم باشد.

ماده 65- مقاومت کل الکترودهای اتصال به زمین تا شعاع 100 متری پست برق نباید از 5 اهم تجاوز کند.

ماده 66- مقاومت کل الکترودهای اتصال به زمین مدارهای تغذیه کارگاهها و کارخانه‌ها اعم از هوایی یا کابلی (باغلاف فلزی یا غلاف عایق) که طول آنها 200 متر باشد، نباید از 5 اهم تجاوز نماید.

ماده 67- چنانچه طول سوله (ساختمان، کارگاه و غیره) یا فاصله سوله‌ها نسبت به یکدیگر بیشتر از 200 متر باشد، باید میان آنها چاه اتصال به زمین (چاه ارت) احداث شود و مقاومت کل آن نباید از 5 اهم تجاوز کند (شکل 8)

ماده 68- به کارگرفتن الکترو د با حداقل مقاومت 5 اهم در 100 متری پست برق برای پوشش دادن منطقه در موارد بحرانی، الزامی است.

(شکل)

ماده 69- استفاده از الکترودهای زمین در فاصله 200 متری پست باعث می‌شود که در صورت بروز اتصالی بین یک هادی فاز و هادی حفاظتی، ولتاژ هادی حفاظتی و بدنه‌های هادی متصل به آن، به زمین نزدیکتر شده و در نتیجه ولتاژ تماس یا ولتاژ برق گرفتگی نیز کمتر می‌شود. (گسترده‌گی زمین باعث کاهش راکتانس زمین می‌شود، در صورتی که راکتانس سیم با افزایش طول افزایش می‌یابد).

ماده 70- در صورتی که تعداد پست برق دو یا بیشتر باشد، اگر پستها در حوزه هم‌دیگر قرار گرفته باشند، مجموع مقاومت الکترودهای حفاظتی 2 اهم برای هر دو پست کافی است. اما اگر حوزه پستها جدا باشد، یعنی پستها نسبت به هم‌دیگر در فاصله دورتر قرار گرفته باشند، در آن صورت باید مقاومت الکترودهای زمین هر پست به تنهایی 2 اهم باشد و سپس با سیم رابط مناسبی به هم‌دیگر اتصال داده شوند.

فصل هفتم - همبندی سیستم

ماده 71- همبندی سیستم عبارت است از اتصال اجزای مختلف سیستم اتصال به زمین به یکدیگر به منظور هم پتانسیل کردن قسمت‌های مختلف تأسیسات.

ماده 72- به منظور هم پتانسیل کردن، باید قسمت‌هایی از هادیهای بیگانه به‌ترمیال اصلی اتصال به زمین (ارت) تأسیسات همبندی شوند که عبارتند از: لوله‌های فلزی گاز و نفت و آب و هوای فشرده، فاضلاب، لوله‌ها و مجراها و سایر سرویسها، سیستم‌های حرارت مرکزی تهویه هوا، قسمت‌های فلزی در دسترس ساختمان و صاعقه‌گیر.

ماده 73- سیم‌های همبندی لوله‌های آب و گاز باید تا حد امکان نزدیک به نقطه ورود آنها به ساختمان باشد (بعد از کنتور در طرف مصرف کننده و قبل از انشعاب لوله‌ها).

تبصره:

در مورد کنتورهای نصب شده در داخل ساختمان، اتصال باید در فاصله حدوداً 600 میلی‌متر از کنتور باشد.

ماده 74- انشعابات‌ی از سیم اتصال به زمین باید برای تجهیزات کمکی مانند تابلوهای کنترل ورله، اجزای فلزی سازه‌ها و تأسیسات اطفای حریق در نظر گرفته شوند.

ماده 75- اتصالات انشعابی باید از شینه اصلی اتصال به زمین برای هر یک از دستگاه‌های تأسیسات برده شوند.

ماده 76- در صورتی که چند دستگاه در کنار یکدیگر قرار داشته باشند، به جای انشعابات طولانی از شینه اصلی، از یک حلقه کمکی با انشعابات کوتاه استفاده شود.

ماده 77- قسمت‌های هادی بیگانه سیستم باید به کلیه بدنه‌های هادی که بطور هم‌زمان در تماس هستند، اتصال فلزی مستقیم داشته باشند.

تبصره:

اگر این اتصال از طریق تجهیزاتی که به قسمت‌های فولادی مشترک وصل است، امکان‌پذیر نباشد، باید بدنه‌های هادی و قسمت‌های هادی بیگانه با

استفاده از سیمهای همبندی به یکدیگر متصل شوند. ماده 78- در مواردی که دو یا چند ایستگاه در نزدیکی یکدیگر قرار داشته و یک واحد به حساب آیند، سیستمهای زمین آنها باید با یکدیگر همبندی شوند، به طوری که کل منطقه تحت تأثیر یک سیستم زمین قرار گیرد. اگر ایستگاهها دارای فصل مشترکی با یکدیگر باشند، دو جبهه تماس سیستمهای زمین آنها باید به یکدیگر وصل شوند تا کل منطقه یا یک سیستم زمین پوشش داده شود. در صورتی که فاصله بین دو ایستگاه آن قدر زیاد باشد که نتوان آنها را دو ایستگاه مجاور هم به حساب آورد، هادی زمین رابط با سطح مقطع کافی باید پیشبینی شود تا اطمینان حاصل شود که جریان اتصال از طریق زره یا غلاف کابلها برقرار نخواهد شد (به دلیل جلوگیری از آسیب دیدن عایق کابل در اثر ایجاد حرارت جریان اتصال، زیرا هادی تحمل گرمای زیاد را دارد) ماده 79- در کارخانهها برای اتصال زمین پستها به یکدیگر نمیتوان از زره یا غلاف کابلها استفاده نمود.

ماده 80- در کارخانههایی که دو پست یا بیشتر، سالن واحدی را که دارای اسکلت فلزی است تغذیه میکنند، وجود سیم رابط الزامی است و استفاده از اسکلت فلزی کافی نیست زیرا مقاومت آهن از سیم مسی بالاتر است.

ماده 81- اگر دو پست مجزا هر کدام ساختمان مجزایی را که دارای اسکلت فلزی است، تغذیه کنند، برای اتصال دو پست به یکدیگر باید از سیم رابط مسی با سطح مقطع کافی جهت اتصال نولهای دو پست به یکدیگر استفاده نمود و اتصال دو اسکلت فلزی به وسیله یک هادی با سطح مقطع کافی به صورت هوایی یا زمینی کافی نیست.

ماده 82- اتصال زمین کارخانههای مجاور (همسایه) با پستهای مجزا به یکدیگر منطقی نیست و تنها در صورت توافق مالکین میتواند زمینهای آنها را به یکدیگر متصل کرد.

ماده 83- برای جلوگیری از ایجاد جرقه (در اثر اختلاف پتانسیل)، صاعقهگیر، مخازن مواد شیمیایی قابل اشتعال و اتصال به زمین برق - در صورتی که زمین آنها یکی باشد باید همبندی شوند.

تبصره:

در صورت جدا بودن منابع شیمیایی آتشنزای میتواند اتصال به زمین جداگانهای را برای آنها در نظر گرفت.

فصل هشتم - انتخاب نصب هادی زمین

ماده 84- هادی زمین (سیم اتصال به زمین) قسمتی از سیستم زمین است که الکتروود زمین را به ترمینال اصلی زمین وصل میکند.

ماده 85- از آلومینیوم لخت یا آلومینیوم دارای پوشش مس نباید در تماس با زمین چه به عنوان الکتروود و چه به عنوان هادی زمین استفاده کرد. در محیطهای مرطوب نیز نباید از این مواد به عنوان هادی زمین استفاده نمود.

ماده 86- سیم هادی زمین (سیم اصلی اتصال به زمین) باید از نظر مکانیکی استحکام لازم را داشته باشد.

ماده 87- هادی اتصال به زمین باید در مقابل خوردگی شیمیایی و الکترو شیمیایی استحکام لازم را داشته باشد.

تبصره:

منظور از خوردگی شیمیایی اثر مواد شیمیایی خاک بر روی فلز هادی اتصال زمین و منظور از خوردگی الکترو شیمیایی تشکیل پیل به وسیله فلزات ناهمگون در زمین است. (مانند مس و فولاد که مس نسبت به فولاد قطب مثبت تشکیل داده، سبب خوردگی سریع خواهد شد.

ماده 88- برای اطمینان از استحکام سیم اتصال به زمین سطح مقطع آن طبق جدول 3 انتخاب میشود.

ماده 89- سیم لخت اتصال زمین تا حد امکان نباید از داخل لولههای فلزی عبور کند، زیرا قبل از اتصال سیم ارت به شینه اتصال به زمین (ارت)، سیم اتصال زمین (ارت) نباید با زمین اتصال داشته باشد و در صورت استفاده از لولههای فلزی امکان اتصال وجود دارد.

تبصره: تنها در جاهایی که امکان آسیب دیدن سیم حفاظتی وجود دارد، استفاده از لوله فلزی پیشنهاد میشود.

ماده 90- هادی مسی لخت نباید در طول مسیر تا محل اتصال به هادی خنثی با هادی خنثی یا زمین، تماس الکتریکی داشته باشد. زیرا اگر مقاومت الکتروود زمین زیادتیر از حد مجاز شود، یا سیم اتصال زمین از الکتروود ارت قطع گردد، به هنگام اتصال کوتاه ایجاد ولتاژ تماس خواهد کرد.

ماده 91- چنانچه سطح مقطع هادیهای فاز کمتر از 10 میلیمتر مربع باشد، هادی خنثی (نول) و حفاظتی (ارت) باید از یکدیگر مجزا باشند و در مورد سطح مقطع هادیهای فاز برای 10 میلیمتر مربع و بیشتر میتواند از یک هادی مشترک به عنوان هادی خنثی (نول) و حفاظتی استفاده کرد.

(جدول 3: سطح مقطع سیمهای به کار رفته در سیستم اتصال به زمین (mm²)

ماده 92- وجود شینه اتصال به زمین (ارت) در تابلوی اصلی الزامی است، به طوری که سیم اتصال به زمین از الکتروود به این شینه آمده و سپس از ترمینال اصلی به قسمتهای مختلف منتقل میشود.

ماده 93- وجود شینه نول در تابلوی اصلی الزامی است.

ماده 94- در سیستم TN-C-S که در اکثر موارد مورد استفاده است، اتصال شینه نول به شینه ارت در تابلوی اصلی - و فقط در تابلوی اصلی - الزامی است.

ماده 95- با توجه به اینکه شینه نول از طریق سیم اتصال زمین به بدنه تابلو وصل است برای تسهیل در عیب یابی آن را باید روی مقره عایق سوار کنند.

ماده 96- سیمهای اتصال به زمین (ارت) را میتواند از شینه اصلی اتصال به زمین (ارت) به صورت دسته‌ای به قسمتهای فلزی هر جزء از تجهیزات وصل کرد.

ماده 97- در صورت دفن سیمهای ارت فولادی یا مسی لخت در زمین، اگر این سیمها به منظور کاهش مقدار مقاومت اتصال به زمین ایستگاه در نظر گرفته شده باشد (به عنوان الکتروود محسوب شود)، باید حداقل در عمق 25 سانتیمتری زمین دفن کرد.

ماده 98- از سیم آلومینیوم نمیتوان به عنوان سیم ارت دفن شده در زمین استفاده کرد.

تبصره:

از سیم آلومینیومی تنها در صورتی می‌توان در زیر سطح زمین استفاده کرد که در برابر تماس با خاک و رطوبت حفاظت شده یا دارای غلاف مناسب باشد. ماده 99- هنگام دفن سیمهای چند مفتولی باید دقت شود که مفتولها از یکدیگر جدا نشده و شکل اصلی سیم حفظ شود.

ماده 100- اگر سیمهای ارت مدفون در زمین در برابر خوردگی حفاظت شده باشد، اما دارای حفاظت مکانیکی نباشد، برای مس و فولاد گالوانیزه گرم، سطح مقطع باید بیش از 16 میلیمتر باشد.

ماده 101- در صورتی که سیم مدفون در زمین در برابر خوردگی حفاظت نشده باشد، سطح مقطع برای سیم مسی باید بیش از 25 میلیمتر مربع و برای سیم فولادی بیش از 50 میلیمتر مربع باشد.

ماده 102- ضخامت سیم تسمه‌ای بی‌حفاظ دفن شده در زمین برای فولاد گالوانیزه نباید از 3 میلیمتر کمتر باشد.

ماده 103- ضخامت سیم تسمه‌ای بی‌حفاظ دفن شده در زمین برای مس نباید کمتر از 2 میلیمتر باشد.

ماده 104- هنگام اتصال سیم اصلی اتصال زمین (ارت) به الکتروود، مواد به کار رفته در اتصالات باید با مواد بکار رفته در الکتروود و سیم اتصال به زمین سازگار باشد تا میزان خوردگی گالوانیک به حداقل برسد.

ماده 105- مواد بکار رفته در اتصالات باید از نظر استحکام مکانیکی مقاوم باشند و به گونه‌ای محکم اتصال را برقرار نمایند.

ماده 106- اتصال الکتروودهای صفحه مسی به سیم اتصال به زمین باید از نوع اتصال دهنده مسی، جوش یا پرچ باشد. محل این اتصال باید با پوشش ضخیمی از قیر یا مواد مناسب دیگر حفاظت شود.

ماده 107- برای اتصال انشعابی سیمهای چند مفتولی به سیم اصلی اتصال زمین می‌توان از اتصالات نوع فشاری (کلمپی) استفاده نمود.

در صورت استفاده از بستهای پیچی، پیچها باید گشتاوری حداقل برابر 20 نیوتن‌متر را تحمل کنند.

ماده 109- در صورت استفاده از تسمه به عنوان سیم اتصال به زمین و اتصال آن به تجهیزات نباید تسمه را برای پیچی که قطر آن از یک سوم پهنای تسمه بیشتر است، سوراخ کرد.

ماده 110- اتصالات آلومینیوم به آلومینیوم می‌تواند با استفاده از روشهای جوش قوس تنگستن - گاز خنثی (TIG) خنثی، یا جوش قوس فلز- گاز خنثی (MIG) ، جوشکاری با گاز اکسی استیلن یا لحیم سخت یا لحیم سردپرسی، اتصال پرسبی و اتصال پیچی انجام شود.

ماده 111- اتصال بین آلومینیوم و مس باید از نوع پیچی، جوش سرد و یا جوش مالشی باشد و در ارتفاع حداقل 250 میلیمتری از سطح زمین قرار گرفته باشد.

ماده 112- اتصالات بین مس و مس می‌تواند با یکی از روشهای لحیم کاری سخت روی با نقطه ذوب حداقل 600 درجه سانتیگراد، پیچ کردن، لحیم کاری فشاری، جوشکاری حرارتی و جوشکاری پرس سرد انجام شود.

ماده 113- هنگام اتصال سیم اتصال به زمین (ارت) به تجهیزات، اگر فلز رنگ شده باشد، باید هنگام وصل به قسمت‌های فلزی گالوانیزه، قلع اندود کرد.

ماده 114- در تأسیساتی که اتصال سیم همبندی اتصال زمین به تجهیزات در معرض خوردگی قرار دارد، باید از طریق رنگ ماستیک قیری یا لاف حفاظتی مناسب این اتصالات حفاظت شوند.

ماده 115- اتصالات زمین به برقگیرها باید دارای سطح مقطع کافی بوده و تا حد امکان راست و مستقیم باشد و این اتصالات نباید از لوله‌های آهنی یا سایر اجزای آهنی یا فولادی - که باعث افزایش امپدانس ضربه می‌شوند - بگذرد.

ماده 116- اتصالات سیم اتصال به زمین به تجهیزات تا حد امکان باید به گونه‌ای باشد که سطوح تماس در یک صفحه قائم قرار گیرند.

ماده 117- در مواردی که از غلاف فلزی و زره فلزی کابل استفاده شود، غلاف و زره باید با لحیم کاری به یکدیگر همبندی شده و اتصال اصلی هادی حفاظتی به کابل یا لحیم کاری به زره انجام شود.

فصل نهم - اندازه‌گیری مقاومت الکتریکی الکتروود زمین

ماده 118- منظور از مقاومت الکتروود، مقاومت حجم خاکی است که الکتروود راحاطه می‌کند و به اصطلاح حوزه مقاومت الکتروود زمین گفته می‌شود.

ماده 119- هنگام اندازه‌گیری مقاومت الکتریکی الکتروودهای اتصال به زمین، در صورتی که به هیچ عنوان امکان جداسازی الکتروودها و اندازه‌گیری مقاومت الکتریکی مستقل آنها وجود نداشته باشد، با در نظر گرفتن کلیه اصول ایمنی و حصول اطمینان از بیوستگی، اندازه‌گیری مقاومت کل کافی است.

ماده 120- هنگام اندازه‌گیری مقاومت الکتریکی الکتروود اتصال به زمین، به هیچ عنوان باز کردن نول ورودی (نول اداره برق) مجاز نیست.

ماده 121- در کارخانه‌هایی که دارای چاههای اتصال به زمین متعدد هستند، با حصول اطمینان از بیوستگی همه آنها مقاومت کل اندازه‌گیری می‌شود.

ماده 122- در کارخانه‌هایی که قطع برق آنها به هیچ عنوان مجاز نیست، ابتدا باید مقاومت کل اندازه‌گیری شود و در صورتی که این مقدار زیر یک اهم باشد، با اطمینان از همبندی کامل می‌توان چاهها را تک تک از مدار خارج کرد و مقاومت الکتریکی مستقل آنها را اندازه‌گیری نمود.

ماده 123- در کارخانه‌هایی که الکتروودهای قابل قبول چاه و اسکلت فلزی توأم مقاومتی زیر حد مجاز دارند، با در نظر گرفتن کلیه موارد ایمنی و بیوستگی موضوع حل می‌شود.

ماده 124- در شرایط اضطراری و استثنایی با تبعیت از رابطه ذیل مقاومت بیش از 2 اهم قابل قبول است.

«هرگاه برای مجری مقررات ثابت شود که در یک منطقه، مقاومت اتصال اتفاقی بین یک هادی فاز و جرم کلی زمین (از راه تماس مستقیم هادی فاز با زمین یا هادیهای بیگانه که به هادی خنثی یا حفاظتی وصل نیستند) از 7 اهم بیشتر است، مجری مقررات می‌تواند به جای 2 اهم کل مقاومت مجاز نسبت به جرم کلی در آن منطقه مقدار جدیدی را که از رابطه ذیل بدست می‌آید، مجاز اعلام کند:

(فرمول)

که در آن:

RS = مقاومت کل مجاز جدید (به جاي 2 اهم) برحسب اهم
RE = مقاومت اتفاقي اتصال فاز به زمين (مقدار تجربي آمري)
U0 = ولتاژ اسمي بين فاز و خنثاي سيستم (220 ولت در موارد عادي)
برحسب ولت

50 = ولتاژ مجاز تماس برحسب ولت

فصل دهم - اتصال به زمين تجهيزات توليد برق

ماده 125- اتصال به زمين تجهيزات توليد برق براي محدود کردن پتانسيل هاديهاي حامل جريان نسبت به جرم كلي زمين انجام مي‌شود و اين كار به منظور حفاظت در برابر خطر برق گرفتگي در اثر تماس غيرمستقيم ضروري است.

ماده 126- حفاظت از مولدهاي برق از طريق اتصال بدنه‌هاي هادي مولد و قسمتهاي هادي بيگانه به ترمينال اصلي اتصال به زمين انجام مي‌شود.

ماده 127- ترمينال اصلي اتصال به زمين به يك الكترود اتصال به زمين مستقل متصل مي‌شود و در موارد مقتضي به ساير امكانات اتصال به زمين مربوطه به تاسيسات وصل مي‌گردد.

ماده 128- در مواردی که تاسيسات با بيش از يك منبع انرژي تغذيه شوند (مانند برق شهر و يك مولد) سيستم اتصال به زمين بايد طوري طراحی شود که هر يك از منابع بتوانند مستقل از منابع ديگري كار كنند و اتصال به زمين خود را حفظ كنند.

ماده 129- بهتر است براي هر مولدي که تاسيسات متصل به شبكه توزيع برق عمومي را تغذيه مي‌کند، اتصال به زمين مستقل انتخاب شود.

ماده 130- در ماشينهاي مولد فشار ضعيف سنكرون يا آسنكرون که با برق شبكه تحريك مي‌شود، اگر در سيم‌پيچهاي ماشين نقطه خنثي وجود داشته باشد، اين نقطه نبايد اتصال شود و بدنه‌هاي هادي و قسمتهاي هادي بيگانه بايد به ترمينال اصلي اتصال به زمين تاسيسات وصل شوند.

ماده 131- در مورد مولدهاي که مي‌توانند مستقل از منبع برق شبكه كار کنند، اگر تنها يك مولد وجود داشته باشد، هر دو اتصال زمين حفاظتي و اتصال زمين سيستم از طريق وصل نقطه خنثاي مولد به بدنه مولد و قسمتهاي هادي بيگانه به يك ترمينال اصلي اتصال زمين با استفاده از يك الكترود اتصال زمين مستقل ايجاد شوند.

ماده 132- در مورد مولدهاي که به عنوان منبع ذخيره يا منبع اضطراري بكار مي‌روند، اگر تنها يك مولد فشار ضعيف وجود داشته باشد، نقطه خنثاي سيم پيچهاي آن، بدنه مولد، كليه قسمتهاي هادي در دسترس و قسمتهاي هادي بيگانه بايد به ترمينال اصلي اتصال زمين وصل شوند و اين ترمينال اتصال زمين بايد به يك الكترود اتصال به زمين مستقل وصل گردد.

ماده 133- در صورتي که چند مولد به طور موازي به يكديگر متصل باشند، اتصال زمين حفاظتي بدنه‌هاي مولد و قسمتهاي فلزي مربوط به آن، مشابه اتصال زمين مربوط به يك مولد خواهد بود. ولي اتصال زمين سيستم براي سيم پيچها، تحت تأثير جريانهاي دوار قرار خواهد داشت (به دليل امکان وجود جريان در سيستمهاي اتصال زمين).

ماده 134- براي رفع مشكل جريان جاري شده در سيم اتصال به زمين سيم‌پيچهاي چند مولد که بطور موازي به يكديگر وصل شده‌اند، روشهاي ذيل را مي‌توان بكار برد:

الف) وصل يك ترانسفورماتور اتصال زمين خنثي بين فازها و زمين
ب) وصل نقطه خنثاي مولدها به يكديگر و اتصال نقطه خنثاي يك مولد به سيم ارت

ج) استفاده از يك راکتور مناسب در محل وصل خنثاي هر مولد که باعث تضعيف جريانهاي فرکانس بالا شود، بدون آنکه امپدانس قابل توجهي را در فرکانس اصلي از خود نشان دهد.

ماده 135- در مولدهاي سه فاز سيمار فشارضعيف، سيم پيچهاي مولدي را که تازه از کارخانه تحويل داده شده‌اند، نمي‌توان به بدنه ماشين وصل کرد. در اين حالت ترمينالهاي سه فاز و اتصالات نقطه خنثي بايد جداگانه به جعبه ترمينال مولد يا پيرز خروجي وصل شوند. همچنين نقطه ستاره سيم پيچهاي مولد بايد به يك نقطه مرجع مشترك وصل شود.

تبيصره:

نقطه مرجع مشترك از اتصال بدنه مولد كليه قسمتهاي فلزي در دسترس، زيربدنه يا شناسي وسيله نقلیه و كليه سيمهاي حفاظتي به يكديگر ايجاد مي‌شود و در صورت امکان بايد به نقطه اتصال زمين هم وصل شوند.

ماده 136- در مولدهاي سيمار سه فاز فشارضعيف بهتر است که جعبه ترمينال يا پيرز خروجي داراي پنج اتصال باشد: يك اتصال مجزا براي سيم اتصال زمين و چهار اتصال عادي براي سه فاز و نول.

ماده 137- در مولدهاي سيمار سه فاز فشار ضعيف چنانچه فقط چهار اتصال وجود داشته باشد، از مولدها بايد صرفاً براي تأمين بارهاي سه فاز متعادل استفاده کرد و اتصال چهارم براي سيم اتصال زمين در نظر گرفته شود.

ماده 138- در مولدهاي سيمار سه فاز فشار ضعيف با چهار اتصال، اتصال چهارم و سيم آن نبايد به عنوان سيم مشترك ارت - نول (PEN) مورد استفاده قرار گيرد، زيرا در صورت قطع اين سيم احتمال بروز خطر وجود خواهد داشت.

ماده 139- اتصال بين نقطه مرجع مشترك و اتصال زمين واقعي در محل مولد ضروري است و بين نقطه خنثي و اتصال زمين در محل مصرف از وسيله حفاظتي جريان پسماند نبايد اتصال برقرار شود.

ماده 140- كليه کابلهاي سه فاز بهتر است داراي چهار رشته باشند و به پرده فلزي قابل انعطاف يا زرهی از سيمهاي فولادي مجهز باشند تا بتوانند به عنوان سيم اتصال به زمين مورد استفاده قرار گيرند.

ماده 141- در مولدهاي تک فاز نيز بايد کابل مجهز به پرده فلزي قابل انعطاف يا زرهی از سيمهاي فولادي باشد تا بتواند به عنوان يك هادي حفاظتي مجزا عمل کند.

ماده 142- در مواردی که به دليل طولاني بودن کابل، مقاومت زره يا پرده فلزي آن افزايش يابد، دستيابي به يك امپدانس پايين براي حلقه اتصال به زمين را مشكل مي‌سازد، بايد از کابل پنج رشته‌اي براي سه فاز (و کابل سه رشته‌اي براي تک فاز) استفاده شود، به طوري که سيم اضافي را بتوان به صورت موازي با پرده فلزي وصل نمود.

ماده 143- در مورد کابل‌های فاقد پرده فلزی یا غلاف سیمی، این کابلها باید از نوعی انتخاب شوند که روکش آنها در برابر سایش مقاوم باشد و به سیم اتصال به زمین جداگانه مجهز باشد.

ماده 144- در مواردی که ممکن است کابلها و تجهیزات در معرض خطر آسیب‌دیدگی قرار گیرند، می‌توان نوعی حفاظت تکمیلی را به کمک وسیله حفاظتی جریان پسماند (RCD) پیش‌بینی کرد. این وسیله نه تنها باید هنگام وقوع اتصال بین سیم فاز و اتصال زمین یا بدنه فلزی عمل کند، بلکه باید خطر برق‌گرفتگی ناشی از تماس افراد با سیم‌های برقرار کابل‌های آسیب‌دیده فاقد زره یا تجهیزاتی را که کاملاً توسط محفظه فلزی پوشیده نشده‌اند، کاهش دهد.

فصل یازدهم - اتصال به زمین خطوط هوایی
ماده 145- اتصال به زمین سازه‌های فولادی مشبک (دکله)، تیرهای فلزی و تیرهای بتونی نگهدارنده خطوط هوایی از طریق تماس آنها با زمین باید انجام شود.

ماده 146- در مناطقی که مقاومت ویژه خاک آنها بالاست، اتصال به زمین هوایی که به مقر تکیه گاه متصل است و در انتهای تغذیه به نول وصل می‌شود مناسب بوده و تا حدودی حفاظت در برابر رعد و برق را نیز تأمین می‌کند.

ماده 147- دکلهای فولادی ابتدای خطوط انتقال نیرو به سیستم اتصال زمین اصلی ایستگاه وصل می‌شوند.

ماده 148- در مواردی که مقرها به تیری از جنس غیررسانا یا بازوهای افقی غیررسانا که به تیر وصل است، متصل شوند، حذف همبندی قسمتهای فلزی بالای تیر باعث تحمل ولتاژ ضربه‌ای بیشتری خواهد شد و در این حال احتمال خرابی ناشی از جرقه فاز به فاز کاهش می‌یابد.

ماده 149- در مواردی که تجهیزاتی مانند ترانسفورماتورها، کلیدهای با قطع و وصل مکانیکی یا سرکابلها روی یک تیر پلاستیکی تقویت شده یا چوبی نصب شده باشند مقاومت در برابر ولتاژ ضربه وارد شده از طریق تیر کاهش می‌یابد و بنابراین قسمتهای فلزی روی تیر باید با یکدیگر همبندی شده و به زمین اتصال داده شوند.

ماده 150- مقره‌های مهار باید روی مهار تیر نصب شوند.
ماده 151- هیچ بخشی از مقره نباید در ارتفاعی کمتر از سه متری بالای زمین قرار گیرد و لازم است که تا حد امکان بالاتر نصب شود، اما مقره باید طوری استقرار یابد که قسمت زیرین آن هیچ تماسی با سیم مهار در بالا و سیم فاز و تجهیزات برقرار نداشته باشد، حتی اگر یکی از آنها پاره، شکسته و یا شل شده باشد.

ماده 152- براکتهای فلزی متصل یا نزدیک به هر یک از سازه‌های فلزی ساختمان یا قسمتهای متصل به ساختمان که نگهدارنده سیم فاز هستند، باید به زمین متصل شوند، مگر آنکه اولاً سیم عایق‌دار باشد و ثانیاً توسط یک مقره نگهداشته شود.

ماده 153- سیم اتصال به زمین هوایی که در بالای خطوط نیروی هوایی نصب می‌شود، علاوه بر اینکه مسیری برای برگشت اتصال زمین ایجاد می‌کند، در برابر صاعقه نیز تا حدودی حفاظت به وجود می‌آورد.

فصل دوازدهم - اتصال به زمین روشنایی و تجهیزات الکتریکی مستقر در خیابانها

ماده 154- تجهیزات مستقر در خیابان عبارتند از: تیرهای ثابت چراغ برق، تابلوهای راهنمایی مجهز به روشنایی، کیوسکها و سایر وسایل مجهز به برق که به گونه‌ای دائمی در خیابان نصب هستند.

ماده 155- تجهیزات مستقر در خیابان را می‌توان از طریق سیستم TN-S تغذیه و حفاظت کرد که در این صورت از کابل تغذیه با سیم‌های فاز، نول و اتصال به زمین مجزا از یکدیگر استفاده می‌شود.

ماده 156- قسمتهای هادی در دسترس تجهیزات خیابان باید به ترمینال اتصال به زمین تجهیزات و همچنین به ترمینال اتصال به زمین مدار تغذیه متصل شوند.

ماده 157- برای تغذیه و حفاظت تجهیزات خیابان می‌توان از سیستم TN-C نیز استفاده کرد. در این روش معمولاً از کابلی با سیم مشترک نول - اتصال زمین (PE) استفاده می‌شود.

ماده 158- در روش TNCS برای تأسیسات جدید، بدنه‌های هادی در دسترس باید از طریق یک سیم مسی به ترمینال نول وصل شود و سطح مقطع این سیم حداقل باید 10 میلی‌متر مربع (سیم شماره 10) یا برابر با سطح مقطع سیم نول مدار تغذیه باشد.

تبصره:

اجزای فلزی کوچک مجزا که احتمال تماس آنها با قسمتهای هادی در دسترس یا قسمتهای هادی بیگانه یا با سیم اتصال به زمین کم است (مانند درهای فلزی کوچک و چارچوبهای در) نباید به ترتیب یاد شده به سیستم اتصال زمین وصل شوند.

ماده 159- در صورتی که مدارهای بیش از یک وسیله خیابان را تغذیه کند (مثلاً به صورت حلقه)، یک الکتروود اتصال زمین باید در واحد آخر یا ماقبل آن نصب شود و مقاومت اتصال زمین در هر نقطه قبل از وصل هر سیم همبندی یا سیم اتصال زمین به ترمینال نول باید کمتر از 20 اهم باشد و چنانچه این مقاومت الکتروود بیش از 20 اهم باشد، باید الکتروودهای اتصال زمین دیگری در طول مدار با فاصله‌های مساوی از یکدیگر نصب شوند.

ماده 160- در صورتی که سیستم تغذیه TN-C باشد، ولی شرکت ناظر بر روشنایی عمومی، مایل به استفاده از کابل‌هایی با سیم‌های مجزای اتصال به زمین نول باشد، و همچنین در مواردی که شرکت برق، ترمینال اتصال زمین را تهیه کرده ولی جاه اتصال زمین را برای استفاده در اختیار شرکت روشنایی نگذارد، شرکت ناظر بر روشنایی باید الکتروود ارت حفاظتی خود را نصب کند و در این حالت سیستم اتصال به زمین باید از نوع TT باشد.

ماده 161- الکتروود ارت نول ترانسفورماتور تغذیه (TN-C) یک جزء مهم از حلقه اتصالی است، ولی مقاومت آن نسبت به الکتروود اتصال به زمین تحت کنترل شرکت روشنایی خیابان نیست و در چنین شرایطی برای اطمینان از قطع تجهیزاتی که دچار اتصال شده‌اند، باید از وسایل حفاظتی جریان پسماند استفاده شود، استفاده از تیرهای چراغ برق فلزی یا اسکلت فلزی واحدهای

کنترل و غیره به عنوان الکترودهای اتصال به زمین حفاظتی توصیه نمی‌شود. ماده 162- استفاده از تیرهای چراع برق فلزی یا اسکلت فلزی واحدهای کنترل و غیره به عنوان الکترودهای اتصال زمین حفاظتی توصیه نمی‌شود. فصل سیزدهم - اتصال به زمین داربستهای موقت و سازه‌های فلزی

ماده 163- سازه‌هایی که به کمک اتصال پیچی یا بستهای پیچی سوار می‌شوند، با توجه به تعداد اتصالات، مسیرهای متعددی با مقاومت نسبتاً مطلوب ایجاد می‌کنند، اما نباید این سازه موقت فلزی را به نحوی موثر متصل به زمین دانست.

ماده 164- در صورتی که سازه‌های موقت حامل مدارهای روشنایی یا مصارف کوچک باشد، توصیه می‌شود که سازه با سیم حفاظتی همبندی شود. ماده 165- در سازه‌های موقت چنانچه ولتاژ کار مدار کمتر از 50 ولت (AC) باشد، نیازی به همبندی نیست.

ماده 166- برای استفاده از ولتاژ کار بیشتر از 50 ولت (AC)، سازه فلزی به عنوان قسمتی از هادی بیگانه محسوب شده و باید با سیم حفاظتی همبندی شود.

ماده 167- در صورتی که سازه موقتی در کنار ساختمان بلندی نصب شده باشد، این سازه فلزی موقت باید در برابر صاعقه نیز حفاظت شود. ماده 168- برای حفاظت سازه موقت فلزی در برابر صاعقه، باید این سازه، هم در بالاترین نقطه نزدیک به ساختمان و هم در سطح زمین و یا در نزدیکی آن به یک یا چند سیم حفاظتی وصل شود.

ماده 169- سازه‌های فلزی موقت ممکن است برای حفاظت کافی در برابر صاعقه به الکترودهای ارت جداگانه نیاز داشته باشند که این امر به ساختار پی‌ها و پایه‌های موقت بستگی دارد.

فصل چهاردهم - اتصال به زمین کاروانهای مسافرتی و توقفگاه آنها

ماده 170- با توجه به خطرات خاص استفاده از کاروانها، استفاده از سیستمهای PME در منابع تغذیه کاروانها ممنوع است.

ماده 171- سیستم اتصال به زمین ساختمانهای ثابت که در محل توقفگاه کاروانها وجود دارد، طبق روش معمول است و بهتر است از سیستم TN-C-S استفاده شود.

توضیح:

کاروانهای نصب ثابت که برای جابه جا شدن پیش بینی نمی‌شوند، ساختمان ثابت به حساب می‌آیند.

شکل (9) روش تغذیه دستگاههای الکتریکی موجود در محل استقرار کاروان را نشان می‌دهد.

(شکل)

یادآوری: ممکن است حداکثر شنش پریز خروجی با یک RCD محافظت شوند.

ماده 172- سیمهای اتصال به زمین مدار در کاروانها، یعنی سیمهایی که ترمینال اتصال به زمین پریزهای خروجی کاروان را به ترمینال اصلی اتصال به زمین وصل می‌کنند (مانند سیم حفاظتی کابل زیر زمینی یا سیم حفاظتی دوپل در یک خط هوایی)، باید از استحکام و یکپارچگی الکتریکی بالایی برخوردار باشند.

فصل پانزدهم - اتصال به زمین بندرگاه کشتیهای کوچک و قایقها

ماده 173- در تأسیسات الکتریکی دریایی باید خطرات ناشی از رطوبت، مورد توجه قرار گیرد. همچنین در بندرگاههایی که در معرض جزر و مد قرار دارند، محل قرارگیری سیمها و جنس مواد به کار رفته و طراحی تأسیسات الکتریکی باید به گونه‌ای باشد که تأثیر زیان آوری روی آنها نداشته باشد.

ماده 174- با توجه به خطرات خاصی که برای کشتیها و قایقها وجود دارد، استفاده از سیستمهای PME در منابع تغذیه بندرگاهها ممنوع است.

ماده 175- در بندرگاهها، منابع تغذیه سه نوع تأسیسات را تغذیه می‌کنند:

الف: تأسیساتی که برای انجام کار پیش‌بینی شده‌اند مانند تأسیسات مستقر در پیاپاده‌روها که ابزارهای دستی را نیز شامل می‌شود.

ب: تغذیه موقتی کشتیها و قایقها: مانند تغذیه رطوبت‌گیرهای کشتیها و قایقها.

ج: تغذیه کشتیها و قایقهایی که دارای سیم کنشی لازم برای استفاده از شبکه برق عمومی در بندرگاه هستند.

ماده 176- هیچ یک از سیمهای اتصال به زمین در بندرگاه نباید از جنس آلومینیوم یا کابل غیرقابل انعطاف با عایق معدنی و روکش مس باشد.

ماده 177- تا حد امکان از اتصالات به سیمهای محافظ باید اجتناب شود، اما در صورت نیاز این اتصالات باید در داخل پوشش حفاظتی مناسبی قرار گیرند.

ماده 178- طراحی سیستم تغذیه باید طوری باشد که هر یک از نقاط سوختگیری روی کشتیها بتواند به سیم اتصال به زمین سیستم توزیع الکتریکی وصول شود.

ماده 179- اتصال به زمین نقاط سوختگیری کشتیها باید قبل از سوختگیری انجام شود و تا پایان مرحله سوختگیری و جداسدن لوله‌های تخلیه از کشتی ادامه داشته باشد.

ماده 180- قسمتهای فلزی محل سوختگیری باید به مخزن سوخت کشتی و سیم حفاظتی مدار کلیه سیم کنشی‌های حفاظتی در کشتی اتصال دائمی داشته باشد.

ماده 181- کلیه قسمتهای فلزی روی سطوح شناور در داخل بندرگاه که شامل تجهیزات الکتریکی بوده و یا ممکن است با تجهیزات الکتریکی در تماس باشند، باید با سیم حفاظتی سیستم همبندی شوند.

ماده 182- این آئین نامه در پانزده فصل و 182 ماده و 7 تبصره در جلسه نهایی مورخ 21/3/85 شورای عالی حفاظت فنی تهیه و در تاریخ 85// به تصویب وزیرکار و امور اجتماعی رسید.

Earth 1
 Earthing 2
 Earth Electrode 3
 Total Earthing Reseistance 4
 Earthing Loop Resistance 5
 (Solid) Short- Circuit Current 6

Earth Leakage Current	7
Earthing Conductor	8
Neutral Conductor	9
Protective Conductor	10
Pen Conductor	11
Main Earthing Terminal	12
Live Part	13
Earth Potential	14
Potential Gradient	15
Mobile Equipment	16
Simultaneously Accessible Parts	17
Residual Current Device	18
Switchgear and Control Gear	19
Switch Board	20
Barrier	21
Battery	22
Cable Channel	23
Cable Tray	24
Cable Tunnel	25
Circuit	26
Distribution Circuit of an Installation	27
Circuit-Breaker	28
Design Current (of a Circuit)	29
Current Carrying Capacity	30
Over Current	31
Over Load Current	32
Conventional Operating Current	33
Direct Contact	34
Undirect Contact	35
Main Earthing Terminal	36
Electrical Equipment	37
Current Equipment	38
Fuse	39
Electrical Installation	40
Origin of an Electrical Installation Service Entrance	41
Insulation	42
Insulation (of a Cable)	43
Joint	44
Shield	45
Switch	46
Touch Voltage	47
Prospective Touch Voltage	48
Lighting Overvoltage	49
Wiring System	50

[متن کامل \(pdf\)](#)

بازگشت

بالا

اول

آرشیو | درباره | عضویت | اشتراك | وضعیت کاربری | تماس | لینکها